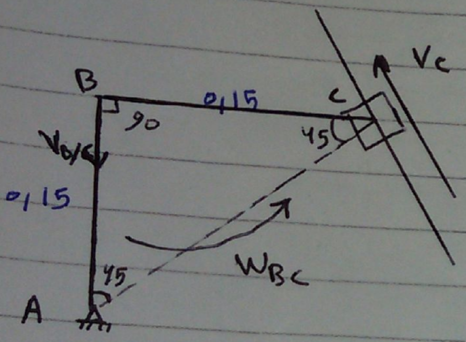
مسائل في الحركة المستوية

5
244

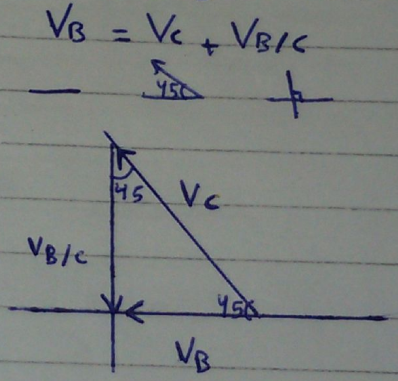
بفرض أن سرعة الحلقة المنزلقة C تساوي $1{,}2\ m/s$ ، وتسارعها يساوي $0{,}9\ m/s^2$ طبقاً للاتجاهات الموضحة على الشكل المطلوب في اللحظة التي توافقه $(\theta = 90°)$ حساب السرعة الزاوية W_{AB} والتسارع الزاوي ε_{AB} للوصلة AB ؟

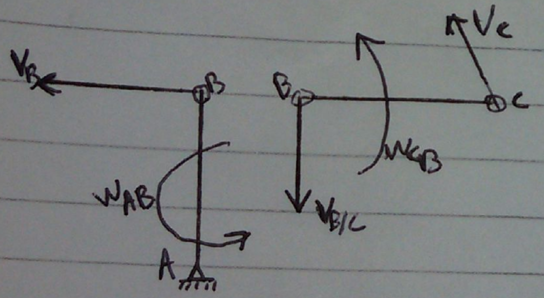
الحل :



الوصلة CB مستوية القطب هو C :

$$V_B = V_C + V_{B/C}$$





نطبق علاقة لامي :

$$\frac{V_{B/C}}{\sin 45} = \frac{V_C}{\sin 90} = \frac{V_B}{\sin 45}$$

$$\frac{V_{B/C}}{\sin 45} = \frac{1{,}2}{\sin 90} \Rightarrow V_B = 0{,}8\ m/s.$$

$$\frac{V_B}{\sin 45} = \frac{1{,}2}{\sin 90} \Rightarrow V_B = 0{,}8\ m/s.$$

$W_{CB} = \frac{v_{B/C}}{CB} = \frac{0,8}{0,15} = 5,3\ r/s$ ↻

(جمعا من B Δ C ثم ندورها حول C)

$W_{AB} = \frac{v_B}{AB} = \frac{0,8}{0,15} = 5,3\ r/s$ ↻

التسارع:

$A_B = A_C + A_{B/C}$

$A_B^n + A_B^t = A_C^n + A_C^t + A_{B/C}^n + A_{B/C}^t$

$\Rightarrow a_B^n = \frac{v_B^2}{AB} = \frac{(0,8)^2}{0,15} = 4,2\ m/s^2$ ↓

$\Rightarrow a_B^t = \varepsilon_{AB} \cdot AB$ (مجهول) —

$\rightarrow a_C^n = 0$

$\rightarrow a_C^t = a_C = 0,9\ m/s^2$ $\underline{45}$↘

$\rightarrow a_{B/C}^n = \frac{v_{B/C}^2}{BC} = \frac{(0,8)^2}{0,15} = 4,2\ m/s^2$ ⟼

$\rightarrow a_{B/C}^t = \varepsilon_{CB} \cdot CB$ (مجهول) |

$\Rightarrow A_B^n + A_B^t = A_C^n + A_C^t + A_{B/C}^n + A_{B/C}^t$

↓ ← (مفروض) ; A_C^n = 0 ; $\underline{45}$↘ ; ⟼ ; ↓ (مفروض)

مسقط $\xrightarrow{x}$: $0 - a_B^t = 0 + a_C^t \cos 45 + a_{B/C}^n + 0$ --- (1

مسقط $y\uparrow$: $-a_B^n + 0 = 0 - a_C^t \sin 45 + 0 + a_{B/C}^t$ --- (2

منا ٢:

$$a^t_{B/C} = -a^t_C \sin 45 + a^n_B$$

$$= -0,9 \sin 45 + 4,2$$

$$a^t_{B/C} = 3,5 \ m/s^2$$ (الاتجاه المفروض صحيح).

$$\Rightarrow \varepsilon_{CB} = \frac{a^t_{B/C}}{CB} = \frac{3,5}{0,15} = 23,3 \ r/s^2.$$

منا ١.

$$-a^t_B = a^t_C \cos 45 + a^n_{B/C}$$

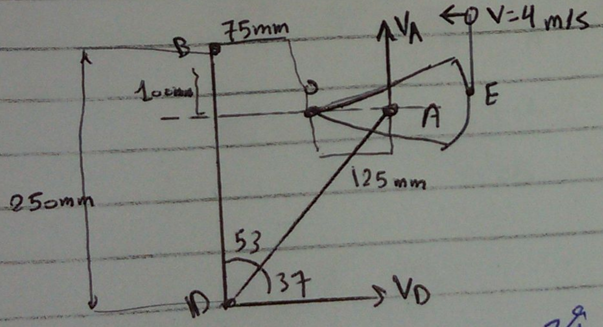
$$-a^t_B = 0,9 \cos 45 + 4,2$$

$$\Rightarrow a^t_B = -3,5 \ m/s^2$$ (الاتجاه المفروض خاطئ).

$$\Rightarrow \varepsilon_{AB} = \frac{a^t_B}{AB} = \frac{-3,2}{0,15} = -23,3 \ r/s^2.$$

$\frac{17}{245}$ | في الآلية الموضحة في الشكل يتحرك الحزام المثبت في النقطة E الواقعة على محيط قطاع دائري بسرعة منتظمة نحو اليسار مقدارها 4 m/s

المطلوب: في اللحظة التي يكون فيها الذراع BD متعامداً مع الخط OA حساب الزاوية والتسارع الزاوية لكل من الذراعين AD , BD ؟



الحل:

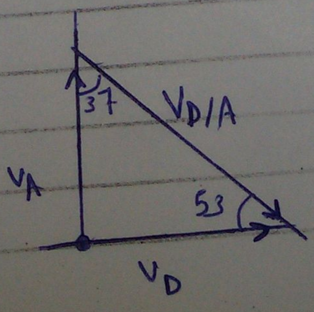
$$v_E = \omega_1 OE$$

$$\Rightarrow \omega_1 = \frac{v_E}{OE} = \frac{4}{0,2} = 20 \ r/s.$$

$$v_A = \omega_1 OA = 20 \times 0,125 = 2,5 \ m/s.$$

AD حركة مستوية والقطب هو A:

$$V_D = V_A + V_{D/A}$$



نطبق علاقة لامي:

$$\frac{v_D}{\sin 37} = \frac{v_A}{\sin 53} = \frac{v_{D/A}}{\sin 90}$$

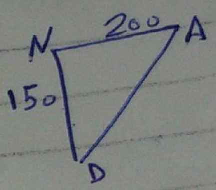
$$\frac{v_D}{\sin 37} = \frac{2,5}{\sin 53} \rightarrow v_D = 1,8 \text{ m/s.}$$

$$W_3 = \frac{v_D}{BD} = \frac{1,8}{0,125} = 7,2 \text{ r/s} \circlearrowleft$$

$$\frac{v_{D/A}}{\sin 90} = \frac{2,5}{\sin 53} \rightarrow v_{D/A} = 3,1 \text{ m/s}$$

$$W_2 = \frac{v_{D/A}}{AD} = \frac{3,1}{0,125} = 12,4$$

لحساب AD من المثلث



من المثلث نطبق علاقة فيثاغورث

$$DA^2 = ND^2 + NA^2$$
$$DA = \sqrt{(150)^2 + (200)^2}$$
$$DA = 250 \text{ mm}$$

التسارعات:

$$A_D = A_A + A_{D/A}.$$
$$A^n_D + A^t_D = A^n_A + A^t_A + A^n_{D/A} + A^t_{D/A}$$

$$a^n_D = \frac{v_D^2}{BD} = \frac{(1,8)^2}{0,125} = 12,9 \text{ m/s}^2 \uparrow$$

$$a^t_D = \varepsilon_3 \, BD \quad \text{———} \quad ? \quad (\text{مجهول}).$$

$$a^n_A = \frac{v_A^2}{oA} = \frac{(2,5)^2}{0,125} = 50 \text{ m/s}^2 \leftarrow$$

$$a^t_A = \varepsilon . oA \quad = 0$$

$$a^n_{D/A} = \frac{v_{D/A}^2}{AD} = \frac{(2,5)^2}{0,125} = 25 \text{ m/s}^2 \quad \angle 37$$

$a^t_{D/A} = \varepsilon_2 \, AD$ (53°) مجهول

$\Rightarrow A^n_D + A^t_D = A^n_A + A^t_A + A^n_{D/A} + A^t_{D/A}$

↑ ; → معلوم ; ↦ ; $A^t_A = 0$; (37°) ; (53°) معلوم

مسقط $x \rightarrow$: $0 + a^t_D = a^n_A + a^n_{D/A} \cos 37 + a^t_{D/A} \cos 53$ ... (1)

مسقط $y \uparrow$: $a^n_D + 0 = 0 + a^n_{D/A} \sin 37 + a^t_{D/A} \sin 53$ ... (2)

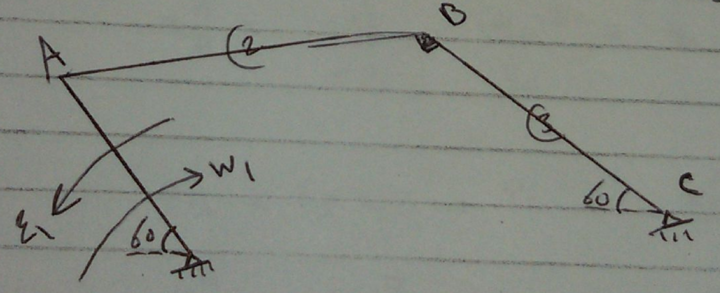
من (2) : $a^t_{D/A} = -43{,}7 \ m/s^2$ (الاتجاه المفروض خاطئ)

$\varepsilon_2 = \dfrac{a^t_{AD}}{AD} = \dfrac{-43{,}7}{0{,}25} = -175{,}0 \ r/s^2$ ↗

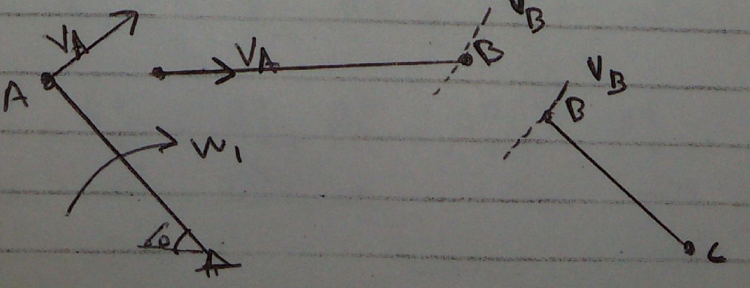
من (1) : $a^t_D = -35{,}3 \ m/s^2$ (الاتجاه المفروض خاطئ)

$\varepsilon_3 = \dfrac{a^t_D}{BD} = \dfrac{-35{,}3}{0{,}25} = 141{,}2 \ r/s^2$

مسألة إضافية لدراسة الحركة:



$AB = 50 \ cm$, $CB = 40 cm$, $v_A = 20 \ cm/s$.
$W_1 = 2 \ r/s$, $\varepsilon_1 = 4 \ r/s^2$



$v_A = W_1 \, OA = 2 \times 20 = 40 \text{ cm/s}$ ∠30°

$V_B = V_A + V_{B/A}$

/ ∠30° ∠60°

في حالة توازي منحى سرعتين خطيتين :

$v_B = v_A = 40 \text{ cm/s}.$

$v_{B/A} = 0$

$W_{AB} = 0$

$\varepsilon_{AB} \neq 0.$

$\Rightarrow W_3 = \dfrac{v_B}{CB} = \dfrac{40}{40} = 1 \text{ r/s}$ ↻

التسارعات :

$A_B = A_A + A_{B/A}.$

$A^n_B + A^t_B = A^n_A + A^t_A + A^n_{B/A} + A^t_{B/A}.$

$a^n_A = \dfrac{v_A^2}{OA} = \dfrac{(40)^2}{20} = 80 \text{ cm/s}^2$ ∠60°

$a^t_A = \varepsilon_1 \, OA = 4 \times 20 = 80 \text{ cm/s}^2$ /

$a^n_B = \dfrac{v_B^2}{CB} = \dfrac{(40)^2}{40} = 40 \text{ cm/s}^2$ ∠60°

$a^t_B = \varepsilon_3 \, CB = ?$ ∠30° (مجهول)

$a^n_{B/A} = \dfrac{v^2_{B/A}}{AB} = 0$

$a^t_{B/A} = \varepsilon_2 \, AB = \ldots ?$ ∠60°

$\rightarrow A^n_B + A^t_B = A^n_A + A^t_A + A^n_{B/A} + A^t_{B/A}.$

∠60° ∠30° ∠60° 0 ∠30° ∠60°

مجهول مجهول

(1--- مسقط $\overrightarrow{x}$: $a_B^n \cos 60 + a_B^t \cos 30 = a_A^n \cos 60 - a_A^t \cos 30 + a_{B/A}^t c\ldots$

(2--- مسقط $y\uparrow$: $-a_B^n \sin 60 + a_B^t \sin 30 = -a_A^n \sin 60 - a_A^t \sin 30 - a_{B/A}^t \sin\ldots$

من (1 و 2) $\Leftarrow$ بحلهم حل مشترك نستنتج أن.

$\Rightarrow a_B^t = -53{,}9 \ cm/s^2$ (الاتجاه المفروض خاطئ).

$a_{B/A}^t = -55 \ cm/s^2$ (الاتجاه المفروض خاطئ)

$\Rightarrow \varepsilon_3 = \dfrac{a_B^t}{CB} = \dfrac{-53{,}9}{40} = -1{,}34 \ r/s^2$

$\Rightarrow \varepsilon_2 = \dfrac{a_{B/A}^t}{AB} = \dfrac{-55}{50} = -1{,}1 \ r/s^2.$

ملاحظة ① كل التسارعات الناظمية معلومة
كل التسارعات المماسية مجهولة ماعدا القائدة. بما أنها معلومة
لأن معروفة سرعتها $v = const$
$n = \ldots rpm$

② في الحركة الانسحابية لا يوجد تسارع ناظمي
في الحركة المنتظمة لا يوجد تسارع مماسي.

VIVA RBC's.